

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-120528

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>G 02 F 1/133  
B 41 J 3/21  
G 02 F 1/13  
1/133

識別記号

3 0 1  
3 2 3

庁内整理番号

8806-2H  
V-7612-2C  
A-7610-2H  
7370-2H

⑬ 公開 平成1年(1989)5月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑥ 発明の名称 液晶素子

⑦ 特 願 昭62-278765

⑧ 出 願 昭62(1987)11月4日

⑨ 発 明 者 中 野 渡 旬 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社  
内

⑩ 出 願 人 アルプス電気株式会社 東京都大田区雪谷大塚町1番7号

⑪ 代 理 人 弁理士 志賀 正武 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

液晶素子

## 2. 特許請求の範囲

(1) 複数の櫛歯部を有する二つの櫛歯電極を、それぞれの櫛歯部を互い違いに並べて配置してなる第1の櫛歯電極対及び第2の櫛歯電極対を液晶層を介して設け、かつ、上記第1の櫛歯電極対と第2の櫛歯電極対とを双方の上記櫛歯部の長手方向が互いに交差するように配してなることを特徴とする液晶素子。

(2) 双方の上記櫛歯部の長手方向を45度に交差するように配してなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。

## 3. 発明の詳細な説明

[ 産業上の利用分野 ]

この発明は高速に駆動し得る液晶素子に関し、さらに詳しくはプリンタの光書き込み用シャッタレイに適用し得る液晶素子に関する。

## [ 従来の技術 ]

高速プリンタの光書き込み用シャッタレイに適用し得る液晶素子が望まれている。従来、この種の液晶素子として、二方向の強制電界により駆動する液晶素子が知られている。第6図は上記従来の液晶素子の概略構成を分解して示すものである。

図において符号1で示される上記従来の液晶素子はネマティック液晶でなる液晶層2と、この液晶層2を挟持する櫛歯電極対3及び対向電極4と、これら櫛歯電極3及び対向電極4の外側にあって、これら櫛歯電極3及び対向電極4を支持する基板5,5と、これらの基板5,5の外側にあって、互いに直交する偏光子6,7とから概略構成されている。この液晶素子1にあっては、上記液晶層2は第7図においてその断面構成の概略を示すように、ネマティック液晶の液晶分子8が両方の基板5,5面に対し平行に、かつ同一方向に配列してなるホモジニアス分子配列になされている。

また上記櫛歯電極対3は複数の櫛歯部9,9...を有する二つの櫛歯電極10,10を基板5の面

上に対向して設けてなるものであり、具体的には第6図に示すように、上記二つの櫛歯電極10、10の櫛歯部9、9...を互い違いに向き合わせてストライプ状に配列してなるものである。この櫛歯部9、9...は線状に、かつ、互いに等間隔に形成されている。上記櫛歯電極対3の材料としては例えば、クロム、銅などの金属材料やインジウム・ティン・オキサイド (I.T.O) などの透明導電材料などが挙げられる。また上記対向電極4は透明な平面電極であって、液晶層2を介して櫛歯電極対3に対向して設けられたものである。さらに、互いに直交する上記偏光子6、7はそれぞれの偏光軸を櫛歯電極10、10の櫛歯部9、9...の長手方向に対し45度に傾けて配置されている。

このような構成において、第8図に示すように上記一対の櫛歯電極10、10間に、一方の櫛歯電極10が他方の櫛歯電極10に対して逆相になるように交流電界を印加すると、相隣る櫛歯部9、9...間で基板5、5に水平な方向に電界が生ずる。

このため液晶分子8は電界方向に沿って並び、

の櫛歯電極10、10と対向電極4との間に交流電界を印加すると、基板5、5の面に垂直な方向に電界が生ずる。このため、液晶分子8は電界方向に沿って並び、したがって基板5、5の面に対して垂直方向に分子配列される。このような分子配列状態にあっては、偏光子6を通過した直線偏光Paは液晶層2内を通過する間、ほとんど偏光状態の変化を受けない。したがって偏光子6、7は互いに直交して配置されているため、直線偏光Paは偏光子7によって遮断されることとなる。

このように、上記従来の液晶素子1にあっては、ネマティック液晶の分子配列状態を入力信号に応じて印加電界の方向を切り換えることにより、基板5、5に対し垂直な方向に、あるいは水平な方向へと強制的に変化させて、光の遮断状態及び透過状態を制御するようにしたので、TN液晶方式に較べて100倍近くの応答速度を得ることができる。

[ 発明が解決しようとする問題点 ]

しかしながら、上記従来例の液晶素子1にあって

したがって櫛歯部9、9...を遮断する方向(櫛歯部9、9...の長手方向に垂直な方向)に、かつ、基板5、5に水平な方向に分子配列される。このような分子配列状態にあっては、偏光子6に入射した光は直線偏光Paとなって液晶層2に入射するが、第8図に示すように直線偏光Paの振動面の方向(矢印aの方向)は液晶分子8の分子配列方向(矢印bの方向)に対し45度に傾けられているので、直線偏光Paの分子配列方向の成分光Pbは液晶層8を通過することができる。かくして液晶層8を通過した直線偏光Pbは液晶層8の分子配列方向に振動面を有する偏光状態で偏光子7に入射する。この偏光子7は液晶層8の分子配列方向(矢印bの方向)に対して45度の方向(矢印dの方向)に振動面を有する光だけを通してさせるので、液晶層8を通過した直線偏光Pbの分子配列方向の成分光Pdは偏光子7を通過することができる。

これに対して第9図に示すように二つの櫛歯電極10、10を同電位にすると共に、これら二つ

では、ストライプ状に配列された櫛歯部9、9...の間隙には電極は形成されていないので、上記二つの櫛歯電極10、10と対向電極4との間に交流電界を印加しても完全な垂直電界を得ることができなかった。このため、液晶分子8を完全な垂直配列状態にすることはできなかった。それゆえに、光遮断状態にしても液晶分子の複屈折の影響を受けて、偏光子7から漏光が生じコントラスト比が低下するという問題が生じていた。また、光の遮断状態及び透過状態を制御するため、ネマティック液晶の液晶分子8が垂直配列状態及び水平配列状態の二つの配列状態を取り得るようにしたため、液晶分子8は90度も回転するようになっている。このため、スイッチング特性が未だ不十分で、所望の高速駆動を得ることができなかった。

そこで、この発明は上記従来の液晶素子1がもつ以上のような欠点を解決することを目的としている。

[ 問題点を解決するための手段 ]

この発明においては、複数の櫛歯部を有する二

つの櫛歯電極を、それぞれの櫛歯部を互い違いに並べて配置してなる第1の櫛歯電極対及び第2の櫛歯電極対を液晶層を介して設け、かつ、上記第1の櫛歯電極対と第2の櫛歯電極対とを双方の上記櫛歯部の長手方向が互いに交差するように配することにより上記の問題を解決している。

このような構成の液晶素子にあっては、第1の櫛歯電極対の二つの櫛歯電極間に電界を印加する。

これにより、液晶層内の液晶分子は上記電界の方向（Bの方向）に沿うように配列の向きを変えられる。このため、上記液晶層に入射する光のうち、上記液晶分子の分子配列方向（Bの方向）に振動する光のみが上記液晶層を通過することができる。次に、スイッチを切り換えて、第2の櫛歯電極対の2つの櫛歯電極間に電界を印加する。これにより、上記液晶分子は第2の櫛歯電極対によって生じる電界の方向（Cの方向）に沿うように配列の向きを変えられる。このため、上記液晶層に入射する光のうち、上記液晶分子の分子配列方向（Cの方向）に振動する光のみが上記液晶層を通過

することができる。したがって、Bの方向に振動する光は液晶層内を通過することができず、遮断される。なお、この発明の液晶素子にあっては、Bの方向とCの方向とのなす角度を任意に設定することができる。そこで、Bの方向とCの方向とのなす角度を適宜に設定することによってBの方向からCの方向への液晶分子の回動あるいはその逆の回動を整然と、かつ高速に制御することができる。このため、漏光を抑えることができ、コントラスト比を高めることができる。また、高速のスイッチング駆動が可能となる。

以下、図面を参照してこの発明の液晶素子を詳述する。第1図及び第2図は、この発明の液晶素子の一例を示すもので、これらの図において上記従来のもとの同一構成部分には同一符号を付して説明を簡略化する。この例の液晶素子11にあっては、対向電極4に代えて、第2の櫛歯電極対12が設けられている点が上記従来液晶素子1と大きく異なる点である。すなわち、この例の液晶素子11にあっては、共に同型の第1の櫛歯

電極対3及び第2の櫛歯電極対12が用いられる。

これら第1の櫛歯電極対3と第2の櫛歯電極対12は、共に複数の櫛歯部9、9・・・を有する二つの櫛歯電極10、10を、それぞれの櫛歯部9、9・・・を互い違いに並べて配置されてなるものである。

これら第1の櫛歯電極対3及び第2の櫛歯電極対12は液晶層2を介して設けられ、かつ、上記第1の櫛歯電極対3及び第2の櫛歯電極対12を、双方の上記櫛歯部9、9・・・の長手方向が互いに交差するように設けられている。この場合、20度から70度の範囲に交差角を設定するのが良く、好適には40度から45度の範囲に設定するのが良い。また、第1の櫛歯電極対3及び第2の櫛歯電極対12のそれぞれの外側には互いに直交する偏光子6、7が設けられている。この偏光子6は第1の櫛歯電極対3の櫛歯部9、9・・・の長手方向に振動する光のみを通過させるように設定されている。次に、上記構成の液晶素子11のスイッチング動作について述べる。第1図及び第2図に示すように、液晶素子11の偏光子6に入射する光

はA方向に振動面を有する直線偏光PAとなって偏光子6から射出される。かかる状態にあって、まず第1図に示すように第1の櫛歯電極対3を構成する二つの櫛歯電極10、10間を電圧無印加状態にする共に、第2の櫛歯電極対12を構成する二つの櫛歯電極10、10間に所定の交流信号を印加すると、これにより、液晶層2内の液晶分子8は第2の櫛歯電極対によって生じる電界の方向であるC方向（第2の櫛歯電極対12櫛歯部9、9・・・を横断する方向）に沿うように配列の向きを変えられる。このため、A方向に振動面を有する直線偏光PAのうちC方向の成分光のみが液晶層2を通過することができる。かくして、直線偏光PAは上記液晶層2により旋光させられて、C方向に振動面を有する直線偏光PCとなって液晶層2から射出される。この直線偏光PCは偏光子7に入射するが、このうちD方向の成分光のみが偏光子7を通過でき、直線偏光PDとなって射出される。かくして、第3図において符号S2で示すように、この状態は光透過状態になる。

次に、スイッチを切り換えて、第2図に示すように第2の櫛歯電極対12を構成する二つの櫛歯電極10,10間を電圧無印加状態にする共に、第1の櫛歯電極対3を構成する二つの櫛歯電極10,10間に所定の交流信号を印加すると、これにより、液晶層2内の液晶分子8は第1の櫛歯電極対によって生じる電界の方向であるB方向(第1の櫛歯電極対3の櫛歯部9,9...を横断する方向)に沿うように配列の向きを変えられる。このため、A方向に振動面を有する直線偏光PAのうちB方向の成分光のみが液晶層2を通過することができる。ところが、A方向とB方向とは直交しているため、直線偏光PAのうちB方向の成分光は存在しない。かくして、直線偏光PAは上記液晶層2により遮断され、偏光子7から光は射出されない。それゆえ、第3図において符号S1で示すように、この状態は光遮断状態になる。

この例の液晶素子11によれば、第1の櫛歯電極対3の方向(すなわちB方向)と第2の櫛歯電極対12(すなわちC方向)とのなす角度を任意

になるように互い違いに配列して形成した。かくして一画素となるべき櫛歯電極対3,12を形成した。さらに、これらの櫛歯電極対3,12の上にポリイミド樹脂をスピナにて1,000Åの膜厚に塗布してポリイミド樹脂層を得た。

その後、このポリイミド樹脂層を250℃の恒温槽に1時間容れて熱処理を行い硬化させた。

さらにその後、第1の櫛歯電極対3上のポリイミド樹脂層を、第1の櫛歯電極対3の電界印加方向(櫛歯部9,9...を横断する方向)にラビングを行った。また、第2の櫛歯電極対12上のポリイミド樹脂層を、第2の櫛歯電極対12の電界印加方向(櫛歯部9,9...を横断する方向)に対して所定の角度の方向にラビングを行った。ここで、所定の角度は第1の櫛歯電極対3及び第2の櫛歯電極対12を、双方の上記櫛歯部9,9...の長手方向が互いに交差するように設けたとき、櫛歯電極対3,12上に設けられたポリイミド樹脂層の、双方のラビング方向が一致する角度である。

次に、一方の基板5のポリイミド樹脂層が設け

に(例えば、50度以下の小さな角度に)設定することができるので、B方向からC方向への液晶分子8の回動あるいはその逆の回動を整然と、かつ、高速に制御することができる。このため、漏光を抑えることができ、コントラスト比を高めることができる。また、高速の光スイッチングが可能となる。

#### [ 実施例 ]

以下の方法により、第1図及び第2図に示したような液晶素子11を製造した。まず、ガラスで作られた2枚の基板5,5の表面にクロムを一様に蒸着して所定の膜厚のクロム層を形成した。

次に、フォトリソグラフィを駆使して一対の櫛歯状電極パターンでなる櫛歯電極対パターンを形成した。すなわち、この櫛歯電極対パターンについては、一の櫛歯状電極パターンの形状寸法を櫛歯部の線幅 $2\mu\text{m}$ 、線幅ピッチ $8\mu\text{m}$ とし、全体として6本の櫛歯部でなるように形成した。また、上記構成でなる二つの櫛歯状電極パターンを、それぞれ6本からなる櫛歯部を線幅ピッチが $2\mu\text{m}$

られている面の周辺部に紫外線硬化樹脂を約 $4\mu\text{m}$ の膜厚になるように塗布した。次に、2枚の基板5,5を互いの櫛歯電極対3,12を向き合わせて、かつ、互いの櫛歯電極対3,12が45度に交差するようにして張り合わせた後、紫外線照射器にて紫外線を照射して上記紫外線硬化樹脂を硬化させてセルを形成した。このセルにネマチック液晶「9160」(商品名、チツソ(株)製)を注入した後、注入口を紫外線硬化樹脂で封止した。

それから一旦、等方性液体の状態にまで加熱した後、徐冷してラビング方向に沿う均一な分子配列を得た。次に、このセルの両側に偏光子6,7を互いに直交させて、かつ、この偏光子6が第1の櫛歯電極対3の櫛歯部9,9...の長手方向に振動する光のみを通過させるように設定する。

次に、上記の方法により製造された液晶素子11を以下の条件によりスイッチング駆動させた。

まず、第4図に示すように第1の櫛歯電極対3を構成する二つの櫛歯電極10,10間の電圧を0Vにする共に、第2の櫛歯電極対12を構成す

る二つの歯電極 10, 10 間にパルス幅 100  $\mu$  SEC、電圧波高値 20 V の交流矩形波を印加すると、第 3 図において符号 S2 で示すように光透過状態になった。次に、スイッチを切り換えて、第 5 図に示すように第 2 の歯電極対 12 を構成する二つの歯電極 10, 10 間の電圧を 0 V にする共に、第 1 の歯電極対 3 を構成する二つの歯電極 10, 10 間にパルス幅 100  $\mu$  SEC、電圧波高値 20 V の交流矩形波を印加すると、第 3 図において符号 S1 で示すように光遮断状態になった。以上のスイッチング動作において、応答時間は約 300  $\mu$  SEC、コントラスト比は 30 以上であった。これにより、高速プリンタに適合し得る性能が得られた。なお、この実施例ではポリイミド樹脂層のラビング方向を液晶層 2 に入射する直線偏光 P A の振動面に直交する方向に設けたので、さらに漏光を抑えることができた。このため、コントラスト比を一段と高めることができた。

また、上記の実施例においては、偏光子 6 を通過した直線偏光の振動面が第 1 の櫛歯電極対 3 の

を一段と良好に制御し得る。また、上記第1の櫛歯電極対及び第2の櫛歯電極対を双方の上記櫛歯部の長手方向が互いに所定の角度で交差するように配したので、この角度を適宜に設定することによって液晶分子の回動あるいはその逆の回動を整然と、かつ高速に制御することができる。かくして一段と漏光を抑えることができ、コントラスト比を高めることができる。また、高速のスイッチング駆動が可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図及び第 2 図はいずれもこの発明の液晶素子の一実施例を示す分解斜視図であって、第 1 図はこの液晶素子の光を透過させる動作状態を示す図、第 2 図はこの液晶素子の光を遮断する動作状態を示す図、第 3 図はこの液晶素子による光透過状態及び光遮断状態における透過光強度を示す図表、第 4 図及び第 5 図はいずれもこの液晶素子をスイッチング駆動させるために印加する矩形パルスを示す図表、第 6 図ないし第 9 図は従来の液晶素子を示し、第 6 図は分解斜視図、第 7 図ないし

櫛歯部 9, 9... の長手方向に沿うように偏光子 6  
 を設けたが、これに限らず、第 2 の櫛歯電極対 1  
 2 の櫛歯部 9, 9... の長手方向に沿うように偏光  
 子 6 を設けるようにしても良い。この場合にあっ  
 て 光遮断状態 / 光透過状態は上記実施例の場合  
 と逆になる。また、偏光子 7 を射出後の直線偏光  
 の振動面が第 1 の櫛歯電極対 3 または第 2 の櫛歯  
 電極対 1 2 の櫛歯部 9, 9... の長手方向に沿うよ  
 うに偏光子 7 を設けるようにしても良い。なおポ  
 リイミド樹脂層のラビング方向は上記した場合に  
 限らず、液晶層 2 を挟む両側のポリイミド層のラ  
 ビング方向が一致している限り、上記ラビング方  
 向を上記 B 方向と C 方向の間に設定しても良い。

〔 発 明 の 効 果 〕

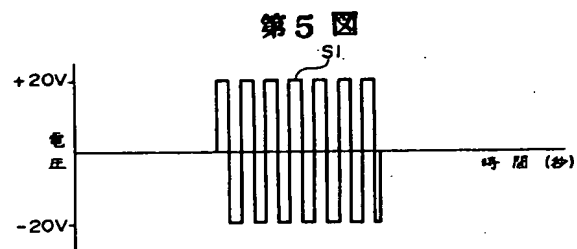
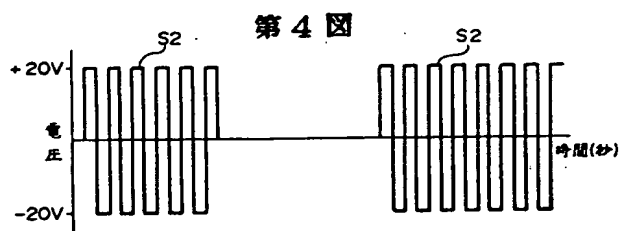
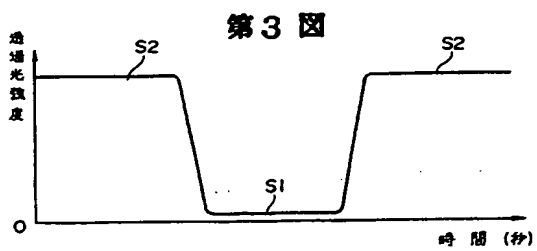
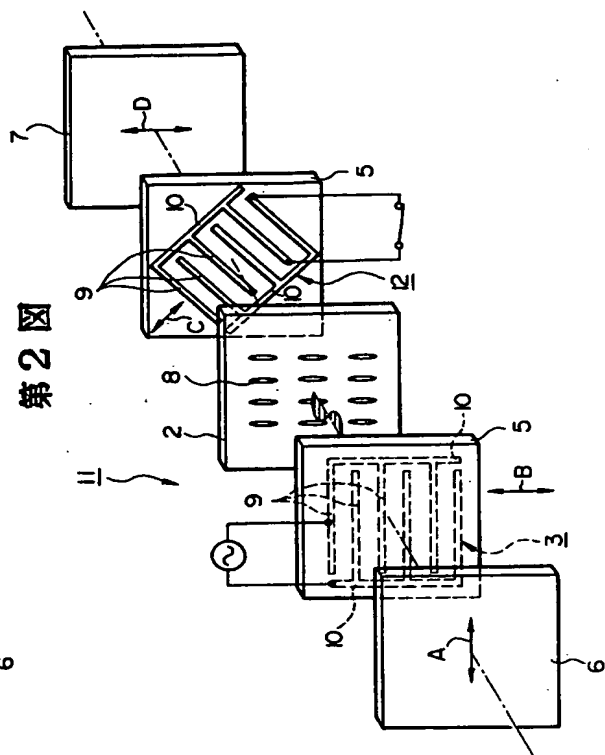
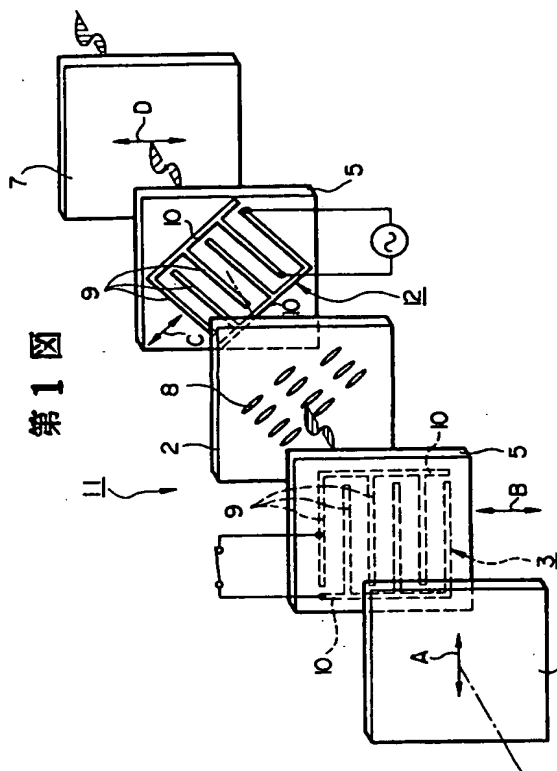
以上説明したように、この発明の液晶素子は、複数の歯部を有する二つの歯部電極を、それぞれの歯部を互い違いに並べて配置してなる第1の歯部電極対及び第2の歯部電極対を液晶層を介して設けたので、一様な電界を得ることができる。したがって強制電界により液晶分子の分子配列

第 9 図は部分断面図である。

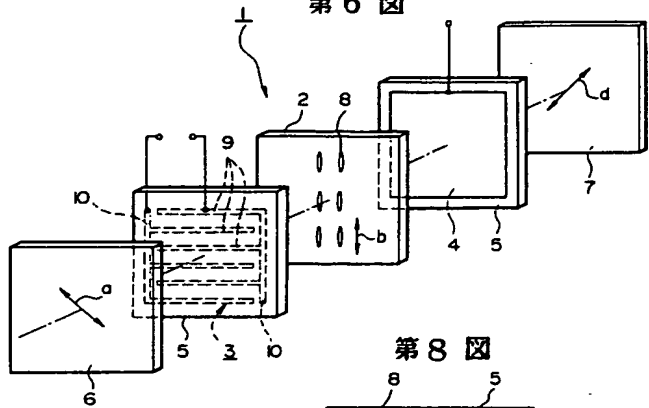
1, 1 1 1 ..... 液晶素子、                      2 ..... 液晶層、  
 3 ..... 第 1 の櫛歯電極対、                      9 ..... 櫛歯部  
 1 0 ..... 櫛歯電極、  
 1 2 ..... 第 2 の櫛歯電極対

出願人 アルプス電気株式会社

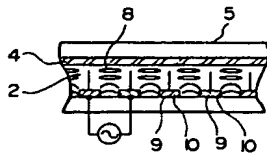
代表者 片岡 勝太郎



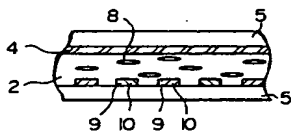
第6図



第8図



第7図



第9図

